

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2000018095
PUBLICATION DATE : 18-01-00

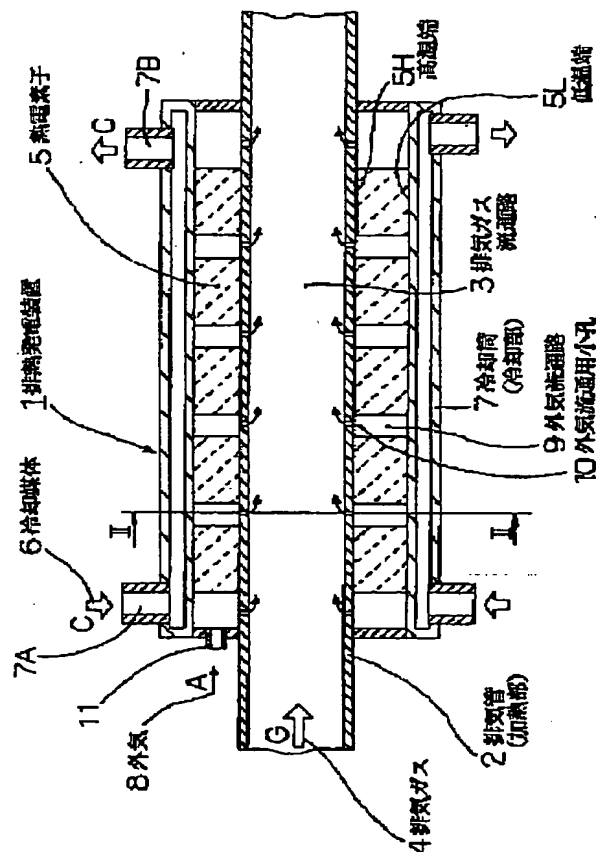
APPLICATION DATE : 30-06-98
APPLICATION NUMBER : 10184686

APPLICANT : NISSAN MOTOR CO LTD;

INVENTOR : MUNEKIYO MASAYUKI;

INT.CL. : F02G 5/04 F01N 5/02 H01L 35/30
H01L 35/32 H02N 11/00

TITLE : EXHAUST HEAT POWER
GENERATING SET



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the high temperature end side of a thermo-element from being overheated as far as more than the usable upper limit temperature and thereby damaged, in this exhaust heat power generating set wherein the thermo- element is used.

SOLUTION: This generating set 1 is equipped with a heating part 2 by exhaust gas 4, a cooling part 7 by a cooling medium 6, and a thermo-element 5 to be thermoelectrically generated by a temperature difference between both ends as the side of a high temperature end 5H is heated by the heating part 2 and the side of a low temperature end 5L is cooled by the cooling part 7. In this case, an outside air flowing small hole 10, which makes outside air 8 passing through an outside air flowing passage 4 and cooling the high temperature end 5H side of the thermo-element 5, flow into an exhaust gas flowing passage 3 in the inner part of an exhaust pipe 2, is formed in this pipe 2 where the exhaust gas 4 flows.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-18095

(P2000-18095A)

(43) 公開日 平成12年1月18日 (2000.1.18)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード (参考)
F 0 2 G 5/04		F 0 2 G 5/04	L
F 0 1 N 5/02		F 0 1 N 5/02	Z
H 0 1 L 35/30		H 0 1 L 35/30	
35/32		35/32	Z
H 0 2 N 11/00		H 0 2 N 11/00	A

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平10-184686

(22) 出願日 平成10年6月30日 (1998.6.30)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 宗 清 正 幸

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(74) 代理人 100077610

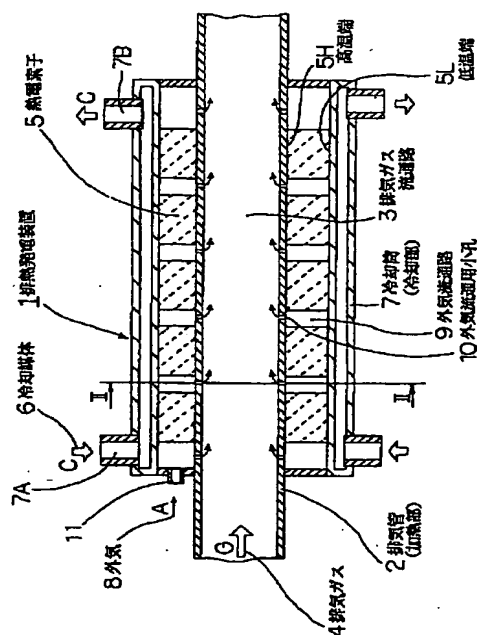
弁理士 小塩 豊

(54) 【発明の名称】 排熱発電装置

(57) 【要約】

【課題】 熱電素子を用いた排熱発電装置において、熱電素子の高温端側がその使用上限温度以上に過熱されて損傷するのを防止する。

【解決手段】 排気ガス4による加熱部(2)と、冷却媒体6による冷却部(7)と、高温端5H側が加熱部(2)により加熱されかつ低温端5L側が冷却部(7)により冷却されて両端の温度差により熱電発電する熱電素子5をそなえた排熱発電装置1において、排気ガス4が流れる排気管2に、外気流通路4を通して熱電素子5の高温端5H側を冷却する外気8を排気管2内部の排気ガス流通路3に流す外気流通用小孔10を形成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 排気ガスによる加熱部と、冷却媒体による冷却部と、高温端側が前記加熱部により加熱されかつ低温端側が前記冷却部により冷却されて両端の温度差により熱電発電する熱電素子をそなえた排熱発電装置において、前記熱電素子の高温端側を外気によって冷却するための外気流通路および／または前記熱電素子の高温端側を排気ガスによって加熱するための排気ガスバイパス流通路ともなる遮熱空間をそなえたことを特徴とする排熱発電装置。

【請求項2】 排気ガスが流れる排気管に、外気流通路を通して熱電素子の高温端側を冷却する外気を排気管内部の排気ガス流通路に流す外気流通用小孔を形成したことを特徴とする請求項1に記載の排熱発電装置。

【請求項3】 熱電素子の高温端側と排気管とが面接触しかつ熱電素子の高温端側と面接触していない排気管の部分に外気流通用小孔を形成したことを特徴とする請求項2に記載の排熱発電装置。

【請求項4】 熱電素子と、熱電素子の高温端側が面接触していない排気管の部分と、熱電素子の低温端側が面接触していない冷却部の部分とで形成された空間で外気流通路を形成したことを特徴とする請求項2または3に記載の排熱発電装置。

【請求項5】 熱電素子の高温端側と排気管との接触面に外気流通路用スリットを形成し、外気流通路用スリットの部分に外気を排気管内部の排気ガス流通路に流す外気流通用小孔を形成したことを特徴とする請求項2ないし4のいずれかに記載の排熱発電装置。

【請求項6】 排気管の肉厚部分に外気流通路を形成すると共に、前記外気流通路を流れる外気を排気管内部の排気ガス流通路に流す外気流通用小孔を形成したことを特徴とする請求項2ないし5のいずれかに記載の排熱発電装置。

【請求項7】 外気流通路に外気を流す外気加圧装置をそなえ、前記外気加圧装置は熱電素子からの出力により作動するものとしたことを特徴とする請求項2ないし6のいずれかに記載の排熱発電装置。

【請求項8】 外気加圧装置により加圧送給される外気の流量はコントローラにより制御されるものとしたことを特徴とする請求項7に記載の排熱発電装置。

【請求項9】 排気ガスが流れる排気ガス流通路と熱電素子の高温端側との間に、前記排気ガス流通路と連通しかつ排気ガスバイパス流通路ともなる遮熱空間を形成したことを特徴とする請求項1に記載の排熱発電装置。

【請求項10】 排気ガス流通路と排気ガスバイパス流通路ともなる遮熱空間との連通部が排気ガスの流れ方向に対して上流側と下流側の少なくとも2箇所に設けられ、前記連通部の間にかつ排気管の内部に、排気ガス流通路および排気ガスバイパス流通路での排気ガスの流量を調整するバルブが設けられていることを特徴とする請

求項9に記載の排熱発電装置。

【請求項11】 遮熱空間は排気ガス流通路の外側で形成されていることを特徴とする請求項9または10に記載の排熱発電装置。

【請求項12】 排気管の内部に仕切りを設け、仕切りの内側を排気ガス流通路に形成すると共に仕切りの外側を排気ガスバイパス流通路ともなる遮熱空間に形成することを特徴とする請求項9ないし11のいずれかに記載の排熱発電装置。

10 【請求項13】 排気ガス流通路と排気ガスバイパス流通路ともなる遮熱空間との連通部が排気ガスの流れ方向に対して複数箇所に設けてあり、前記各連通部の間にかつ排気管の内部に、排気ガス流通路および排気ガスバイパス流通路での排気ガスの流量を調整するバルブが各々設けられていることを特徴とする請求項9ないし12のいずれかに記載の排熱発電装置。

【請求項14】 バルブの開度が熱電素子の高温端側における温度により調整されることを特徴とする請求項10または13に記載の排熱発電装置。

20 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、燃焼機関や燃焼装置から排出される排気ガスのもつ熱エネルギーを電気エネルギーに変換して従来廃棄していたエネルギーを再利用することにより、エネルギー効率のより一層の向上を図るのに好適な排熱発電装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】燃焼機関や燃焼装置、例えば、自動車用エンジンから排出される排気ガスのもつ熱エネルギーを電気エネルギーに変換して従来廃棄していたエネルギーを再利用する自動車用排熱発電装置としては、例えば、図18に示すようなものがある（特開平8-261064号公報等）。

【0003】図18に示す自動車用排熱発電装置101は、図示しないエンジンに接続した排気管102に接続した状態で発電ユニット103が配置された構造となっている。

【0004】この発電ユニット103においては、図示しないエンジンから矢印G方向に排気ガス104が流れる排気管（加熱部）102の外側に熱電素子105の高温端105H側が面接触して取り付けられており、さらに、その熱電素子105の外側すなわち低温端105L側には、例えば、ラジエータ106を流れる冷却水などの冷却媒体107が矢印C方向に流れることにより冷やされる冷却筒（冷却部）108が面接触して取り付けられている。

【0005】この発電ユニット103に組込まれている熱電素子105は、ゼーベック効果を利用して発電を行う素子であり、温度の高い排気管（加熱部）102と、温度の低い冷却筒（冷却部）108とによって熱電素子

105の高温端105Hと低温端105Lとの間で大きな温度差を生じさせることにより熱電発電を行うものである。

【0006】この種の熱電素子105としては、例えば、Bi-Te、Si-Ge等の熱電素子が一般的である。

【0007】なお、この従来例において、冷却ファン106Fをもつラジエータ106は、エンジンの冷却用のものとは別に備えた発電ユニット専用のものであり、冷却水などの冷却媒体107は排気ガス104によって駆動されるポンプタービン109により冷媒管110内を循環し、ラジエータ106の冷却能力が過剰な時はサーモスタット111の作動によりラジエータ106をバイパスしてバイパス管112に冷却媒体107を循環させる構成としている。

【0008】このようなゼーベック効果を利用して熱電発電する熱電素子105は、その高温端105Hの温度と低温端105Lの温度との間での温度差により熱電発電し、この温度差が大きいほど発電効率がよく、出力も大きい。したがって、一般的な熱電素子105の使用法
20 法としては、熱電素子105の低温端105Lの温度はできるだけ低く、かつ、熱電素子105の高温端105Hの温度はできるだけ高くするのが普通である。すなわち、排気ガス104によって熱電素子105の高温端105Hの温度を高温に保ちながら、冷却水などの冷却媒体107によって低温端105Lの温度を低く保ち、熱電素子105の両端にできるだけ大きな温度差をつける方が排気エネルギーを効率よく回収することにつながるため、上記した従来の技術のような排熱発電装置101の構造とするのが一般的である。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、熱電素子はその両端の温度差が大きいほど発電出力は増大するものの、高温端の温度が熱電素子の種類による固有の使用上限値（例えば、Bi-Te系の熱電素子では約300℃、Si-Ge系の熱電素子では約500℃）を超えると、出力が低下したり、損傷したり、信頼性が低下したりすることがあるという問題点があった。そして、一般のガソリンエンジンでは、運転状況により排気ガス温度が900℃を超えるため、熱電素子の高温端の温度は
40 容易に前記熱電素子の固有の使用上限温度を超えることとなる。

【0010】そこで、この問題点に対して、従来の自動車用排熱発電装置においては、排気ガスの温度が高く、熱電素子の高温端の温度が高い時に冷却水により熱電素子の温度を下けているが、これはあくまでも冷却水により熱電素子の低温端の温度を低くし、熱電素子の高温端と低温端との間の温度差を付けるためであって、高温端の温度を下げるためではないものとなっていた。

【0011】このため、従来例における自動車用排熱発

電装置では、排気ガスの温度が高温になることにより、熱電素子の高温端の温度がその熱電素子固有の使用上限温度を超えた場合には熱電素子が破損することになる可能性が大きいという問題点があった。

【0012】また、設計上、排気ガスの温度が最も高いときに熱電素子が損傷しないように、例えば、断熱層を設けるなどして排気ガスと熱電素子の高温端側との間での熱抵抗を増大したとすれば、通常の運転範囲である比較的低い排気ガス温度のときに、熱電素子の高温端の温度を高くすることができないため、発電出力が小さくならざるを得ないという問題点もあった。

【0013】

【発明の目的】本発明は、このような従来の問題点にかんがみてなされたものであって、排気ガスの温度が高い場合には、熱電素子の高温端側における排気ガスによる過度の加熱を軽減し、排気ガスの温度が低い場合には、熱電素子の高温端側における排気ガスによる加熱効率を増大することによって、熱電素子の使用上限温度を超えることによる損傷を防止することができると共に、熱電素子の高温端の温度が低くなることによる発電出力の低下を防止し、熱電素子の高温端の温度を適切にコントロールすることによって、効率のよい熱電発電を長期にわたって良好に行うことができるようにすることを目的としている。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明に係わる排熱発電装置は、請求項1に記載しているように、排気ガスによる加熱部と、冷却媒体による冷却部と、高温端側が前記加熱部により加熱されかつ低温端側が前記冷却部により冷却されて両端の温度差により熱電発電する熱電素子を
30 そなえた排熱発電装置において、前記熱電素子の高温端側を外気によって冷却するための外気流通路および／または前記熱電素子の高温端側を排気ガスによって加熱するための排気ガスバイパス流通路ともなる連熱空間をそなえた構成としたことを特徴としている。

【0015】そして、本発明に係わる排熱発電装置の実施態様においては、請求項2に記載しているように、排気ガスが流れる排気管に、外気流通路を通して熱電素子の高温端側を冷却する外気を排気管内部の排気ガス流通路に流す外気流通用小孔を形成した構成としたことを特徴としている。

【0016】同じく、本発明に係わる排熱発電装置の実施態様においては、請求項3に記載しているように、熱電素子の高温端側と排気管とが面接触しかつ熱電素子の高温端側と面接触していない排気管の部分に外気流通用小孔を形成した構成としたことを特徴としている。

【0017】同じく、本発明に係わる排熱発電装置の実施態様においては、請求項4に記載しているように、熱電素子と、熱電素子の高温端側が面接触していない排気管の部分と、熱電素子の低温端側が面接触していない冷
50

却部の部分とて形成された空間で外気流通路を形成した構成としたことを特徴としている。

【0018】同じく、本発明に係わる排熱発電装置の実施態様においては、請求項5に記載しているように、熱電素子の高温端側と排気管との接触面に外気流通路用スリットを形成し、外気流通路用スリットの部分に外気を排気管内部の排気ガス流通路に流す外気流通用小孔を形成した構成としたことを特徴としている。

【0019】同じく、本発明に係わる排熱発電装置の実施態様においては、請求項6に記載しているように、排気管の肉厚部分に外気流通路を形成すると共に、前記外気流通路を流れる外気を排気管内部の排気ガス流通路に流す外気流通用小孔を形成した構成としたことを特徴としている。

【0020】同じく、本発明に係わる排熱発電装置の実施態様においては、請求項7に記載しているように、外気流通路に外気を流す外気加圧装置をそなえ、前記外気加圧装置は熱電素子からの出力により作動する構成のものとしたことを特徴としている。

【0021】同じく、本発明に係わる排熱発電装置の実施態様においては、請求項8に記載しているように、外気加圧装置により加圧送給される外気の流量はコントローラにより制御される構成のものとしたことを特徴としている。

【0022】同じく、本発明に係わる排熱発電装置の実施態様においては、請求項9に記載しているように、排気ガスが流れる排気ガス流通路と熱電素子の高温端側との間に、前記排気ガス流通路と連通しかつ排気ガスバイパス流通路ともなる遮熱空間を形成した構成としたことを特徴としている。

【0023】同じく、本発明に係わる排熱発電装置の実施態様においては、請求項10に記載しているように、排気ガス流通路と排気ガスバイパス流通路ともなる遮熱空間との連通部が排気ガスの流れ方向に対して上流側と下流側の少なくとも2箇所設けられ、前記連通部の間にかつ排気管の内部に、排気ガス流通路および排気ガスバイパス流通路での排気ガスの流量を調整するバルブが設けられている構成としたことを特徴としている。

【0024】同じく、本発明に係わる排熱発電装置の実施態様においては、請求項11に記載しているように、遮熱空間は排気ガス流通路の外側で形成されている構成としたことを特徴としている。

【0025】同じく、本発明に係わる排熱発電装置の実施態様においては、請求項12に記載しているように、排気管の内部に仕切りを設け、仕切りの内側を排気ガス流通路に形成すると共に仕切りの外側を排気ガスバイパス流通路ともなる遮熱空間に形成する構成としたことを特徴としている。

【0026】同じく、本発明に係わる排熱発電装置の実施態様においては、請求項13に記載しているように、

排気ガス流通路と排気ガスバイパス流通路ともなる遮熱空間との連通部が排気ガスの流れ方向に対して複数個所に設けてあり、前記各連通部の間にかつ排気管の内部に、排気ガス流通路および排気ガスバイパス流通路での排気ガスの流量を調整するバルブが各々設けられている構成としたことを特徴としている。

【0027】同じく、本発明に係わる排熱発電装置の実施態様においては、請求項14に記載しているように、バルブの開度が熱電素子の高温端側における温度により調整される構成のものとしたことを特徴としている。

【0028】

【発明の作用】本発明による排熱発電装置では、上述した構成としたから、排気ガスの温度が高い場合には、また、熱電素子の高温端側の温度が高い場合には、外気流通路を介して熱電素子の高温端側を冷却することによって、熱電素子の高温端側の温度が上昇しすぎるのが防止され、また、排気ガスバイパス流通路内に排気ガスを流さないことによってこの排気ガスバイパス流通路が遮熱空間として作用するものとなすことにより、熱電素子の高温端側の温度が高温の排気ガスによって上昇しすぎるのが防止され、さらにまた、外気を排気管の内壁面に流すことによって当該排気管の壁面が冷却されることにより熱電素子の高温端側の温度が過度に上昇するのが防止されることとなる。

【0029】また、排気ガスの温度が低い場合には、そしてまた、熱電素子の高温端側の温度が低い場合には、外気流通路を介しての外気の流通を低減しないしは停止し、また、排気ガスバイパス流通路内に排気ガスを必要に応じて多量に流すことにより熱電素子の高温端側への加熱を促進することによって、高温端側の温度が早期に上昇することとなり、このようにして、熱電素子の高温端側の温度を適切にコントロールするようになすことによって、熱電素子の高温端側での使用上限温度を超える過熱による破損等の寿命低下を伴うことなく、効率のよい熱発電が長期にわたって継続されることとなる。

【0030】

【発明の効果】本発明による排熱発電装置では、請求項1に記載しているように、排気ガスによる加熱部と、冷却媒体による冷却部と、高温端側が前記加熱部により加熱されかつ低温端側が前記冷却部により冷却されて両端の温度差により熱発電する熱電素子をそなえた排熱発電装置において、前記熱電素子の高温端側を外気によって冷却するための外気流通路および／または前記熱電素子の高温端側を排気ガスによって加熱するための排気ガスバイパス流通路ともなる遮熱空間をそなえた構成としたから、排気ガスの温度が高い場合には外気を導入することによって熱電素子の高温端側における温度が高くなりすぎるのを防止することができ、また、運転状況に応じて外気の導入量を調整することによって熱電素子の高温端側の温度を使用上限内で最高値に保つことが可能と

なって常に最大の発電出力を得ることが可能であり、また、排気ガスの温度が高い場合に排気ガスバイパス流通路に排気ガスを流さないで遮熱空間（断熱空間）として作用させることによって熱電素子の高温端側の温度が上昇しすぎるのを防止することが可能であり、熱電素子を破損させることなく効率的に熱電発電を行わせることが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0031】そして、請求項2に記載しているように、排気ガスが流れる排気管に、外気流通路を通して熱電素子の高温端側を冷却する外気を排気管内部の排気ガス流通路に流す外気流通用小孔を形成した構成のものとする10 ことによって、排気ガスの温度が高いときには外気の導入によって熱電素子の高温端側を冷却することが可能であると共に、外気が排気管の内壁面に沿って層状に流れることにより熱抵抗を大きなものとすることによって熱電素子の高温端側の過度の温度上昇を防止することが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0032】また、請求項3に記載しているように、熱電素子の高温端側と排気管とが面接触しかつ熱電素子の高温端側と面接触していない排気管の部分に外気流通用小孔を形成した構成のものとする15 ことによって、排気管を介した熱電素子の高温端側への熱伝導を良好なものとするのが可能であって、高温端側の温度上昇を迅速にすることが可能であるとと共に排気ガスの温度が高いときには小孔を通して流入した外気が排気管の壁面で層を形成することによって排気管の表面温度を低下させることが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0033】さらにまた、請求項4に記載しているように、熱電素子と、熱電素子の高温端側が面接触していない排気管の部分と、熱電素子の低温端側が面接触していない冷却部の部分とで形成された空間で外気流通路を形成した構成のものとする10 ことによって、熱電素子の高温端側の冷却および排気管の内壁面の冷却が効率的に行える外気流通路の形成を簡便な構造のものとして行うことが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0034】さらにまた、請求項5に記載しているように、熱電素子の高温端側と排気管との接触面に外気流通路用スリットを形成し、外気流通路用スリットの部分に外気を排気管内部の排気ガス流通路に流す外気流通用小孔を形成した構成のものとする15 ことによって、スリットおよび小孔を通過する外気により熱電素子の高温端側と排気管の内面を直接冷却することができ、より少ない外気量で熱電素子の損傷を防止することができるのでコンプレッサ等の駆動出力を低減することができ、発電出力を増加することが可能であるなどの著しく優れた効果がもたらされる。

【0035】さらにまた、請求項6に記載しているように、排気管の肉厚部分に外気流通路を形成すると共に、前記外気流通路を流れる外気を排気管内部の排気ガス流通路に流す外気流通用小孔を形成した構成のものとする20

ことによって、排気管を直接冷却することが可能であり、供給する外気を少なくすることが可能となるのでコンプレッサ等の駆動出力を低減することができ、発電出力を増加することが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0036】さらにまた、請求項7に記載しているように、外気流通路に外気を流す外気加圧装置をそなえ、前記外気加圧装置は熱電素子からの出力により作動する構成のものとする10 ことによって、熱電素子の発電出力に応じて熱電素子の高温端側での温度上昇を検知し、熱電素子の使用上限温度以上に温度が上がりそうな場合にはコンプレッサ等の外気加圧装置を必要に応じてより出力が増大した状態で作動させることにより、熱電素子の高温端側の温度を下げ、排気管の表面温度をも下げることが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0037】さらにまた、請求項8に記載しているように、外気加圧装置により加圧送給される外気の流量はコントローラにより制御される構成のものとする15 ことによって、熱電素子の高温端側での使用上限温度近くでの温度コントロールによって発電出力を大きく維持することができるようになり、熱電素子の損傷をも防止することができるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0038】さらにまた、請求項9に記載しているように、排気ガスが流れる排気ガス流通路と熱電素子の高温端側との間に、前記排気ガス流通路と連通しかつ排気ガスバイパス流通路ともなる遮熱空間を形成した構成のものとする10 ことによって、熱電素子の高温端側の温度が低いときには遮熱空間を排気ガスバイパス流通路として使用することにより熱電素子の高温端側の温度を迅速に上昇させることが可能であり、熱電素子の高温端側の温度がその使用上限温度以上に高くなりそうときには排気ガスバイパス流通路内への排気ガスの流入量を低減ないしは停止することにより遮熱空間として使用することによって熱電素子の高温端側の過度の温度上昇を防ぐことが可能であり、熱電素子の高温端側の温度を使用上限以内の高めに設定しておくことによって、熱電素子を破損することなくより大きな発電出力を得ることができるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0039】さらにまた、請求項10に記載しているように、排気ガス流通路と排気ガスバイパス流通路ともなる遮熱空間との連通部が排気ガスの流れ方向に対して上流側と下流側の少なくとも2箇所25 に設けられ、前記連通部の間にかつ排気管の内部に、排気ガス流通路および排気ガスバイパス流通路での排気ガスの流量を調整するバルブが設けられている構成のものとする15 ことによって、排気ガスによる熱電素子の高温端側での温度設定を良好に行うことが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0040】さらにまた、請求項11に記載しているよ

うに、遮熱空間は排気ガス流通路の外側で形成されている構成のものとすることによって、排気ガスバイパス流通路ともなる遮熱空間を利用した熱電素子の高温端側での温度設定を良好に行うことができ、熱電素子の使用上限温度内での高い温度で使用することによって熱電素子を破損することなくより大きな熱電発電による出力を得ることが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0041】さらにまた、請求項12に記載しているように、排気管の内部に仕切りを設け、仕切りの内側を排気ガス流通路に形成すると共に仕切りの外側を排気ガスバイパス流通路ともなる遮熱空間に形成するようになることによって、熱電素子の高温端側での温度コントロールをより簡便な機構により良好に実施することが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0042】さらにまた、請求項13に記載しているように、排気ガス流通路と排気ガスバイパス流通路ともなる遮熱空間との連通部が排気ガスの流れ方向に対して複数個所に設けてあり、前記各連通部の間でかつ排気管の内部に、排気ガス流通路および排気ガスバイパス流通路での排気ガスの流量を調整するバルブが各々設けられているものとすることによって、排気ガスの流れ方向の下流に行くに従って排気ガスの温度が低くなることにより排気ガスエネルギーの回収効率が低下する傾向となることに対応して、前記各バルブの開度を漸次小さく変化させることにより排気ガスの流れ方向の下流側に至るときでも排気ガスエネルギーの回収効率を高いものにすることが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0043】さらにまた、請求項14に記載しているように、バルブの開度が熱電素子の高温端側における温度により調整されるものとなすことによって、熱電素子の使用上限温度内での最大の熱電発電出力を得ることが可能であり、排気ガスのもつ熱エネルギーを効率よく電気エネルギーに変換して、エネルギーの再利用効率をより一層高めたものにすることが可能であるという著しく優れた効果がもたらされる。

【0044】

【実施例】以下、本発明による排熱発電装置の実施例について説明するが、本発明はこのような実施例に限定されないことはいうまでもない。

【0045】（実施例1）図1および図2は本発明による排熱発電装置の第1実施例を示すものであって、この排熱発電装置1は、図示しないエンジンに接続した排気管（加熱部）2に接触した状態で発電ユニットが配置された構造をなし、この発電ユニットにおいては、その内部に図示しないエンジンから矢印G方向に排気ガス流通路3内を排気ガス4が流れる排気管（加熱部）2の外側に熱電素子5の高温端5H側が面接触した状態で取り付けられており、さらに、その熱電素子5の外側には例え

ば図示しないラジエータの冷却水などの冷却媒体6が矢印C方向に流れることにより冷やされる冷却筒（冷却部）7が面接触した状態で取り付けられている。

【0046】発電ユニット内部に組込まれている熱電素子5は、ゼーベック効果を利用して発電を行う素子であり、温度の高い排気管（加熱部）2と、温度の低い冷却筒（冷却部）7によって熱電素子5の高温端5Hと低温端5Lとの間に大きな温度差を生じさせることにより熱電発電を行う。

【0047】そしてまた、熱電素子5の高温端5H側と排気管2とが部分的に面接触し、熱電素子5の低温端5L側と冷却筒7とが部分的に面接触した状態となっていて、前記熱電素子5と排気管2と冷却筒7とで密閉された空間で矢印A方向に流入した外気8が流れる外気流通路9が形成されていると共に、熱電素子5の高温端5H側と排気管2とが面接触していない部分、すなわち、外気流通路9の部分にある排気管2には、同じく外気流通路となる外気流通用小孔10が形成されている。そして、外気8は外気流入口11より入り、外気流通路9および外気流通用小孔10を経て排気管2の内部に流れる間に熱電素子5の高温端5H側を冷却すると共に、排気管2の壁面に外気8の薄層を形成して排気管2を冷却する。

【0048】また、冷却媒体流入口7Aより流入した冷却媒体6は冷却筒7内を通過したのち冷却媒体流出口7Bにより流出する間に熱電素子5の低温端5L側を冷却する。

【0049】図3は本発明の第1実施例における排熱発電装置1の全体構成を示す図であって、外気流入口11には小型のエアコンプレッサ等の外気加圧装置13が接続しており、発電ユニットの外気流入口11を通して外気を導入できるようにしてある。

【0050】また、コントローラ14を備えており、発電ユニットの発電電力をバッテリー15に供給すると同時に外気加圧装置13を駆動制御するように構成されている。さらにまた、冷却媒体流入口7Aおよび冷却媒体流出口7Bを介して冷却筒7に流す冷却媒体6を冷却するためのラジエータ16を備えている。そして、排気管2を通過した排気ガス4は発電ユニットを通過したあとマフラー17に入る。

【0051】このような構成を有する排熱発電装置1において、排気管2の内部を流れる排気ガス4の温度はエンジンの負荷により大きく変動し、場合によっては熱電素子5の使用上限温度を超える900℃もの高温になる。

【0052】そこで、この実施例では、発電ユニットの発電出力により、コントローラ14において熱電素子5の高温端5H側の温度を検出し、熱電素子5の使用上限温度以上に温度が上がりそうな場合には、コントローラ14でエアコンプレッサ等の外気加圧装置13を駆動

し、複数の外気流通路9および外気流通小孔10を通して発電ユニット内の排気管2の内表面へ外気を流し込み、排気管12の表面温度を下げて、熱電素子5の温度がさらに上昇するのを防止して、熱電素子5が破損するのを防止する。

【0053】なお、複数の外気流通小孔10から排気管2の内部に供給された外気は、排気管2の内表面に沿って排気ガス4と膜を形成するため、排気管2の内表面に供給する外気の流量は排気ガス4の流量に比べ微小であっても、排気管2の内表面は十分な冷却効果が得られるので、エアコンプレッサ等の外気加圧装置13は小型のものでよい。

【0054】熱電素子5が破損しないようにするためには、図4の(B)に示すように、熱電素子5の使用上限温度(T_u)以下で使用しなければならない。また、熱電素子5は低温端5Lと高温端5Hとの間の温度差が大きいほど大きな発電出力が得られるため、熱電素子5の使用上限温度(T_u)以下でかつできるだけ高い温度に設定することが望ましい。そのため、熱電素子5の使用上限温度(T_u)よりも少し低い温度を設定温度(T_s)とし、高温端5Hの温度ができるだけこの値に近づくように設定温度範囲($T_{s1} \sim T_{s2}$)内で制御する。

【0055】以下、図4の(A)に示すコントローラの制御フローチャートに従って、熱電素子5の温度制御について説明する。

【0056】ステップS₁においてエンジンをスタートし、排気ガス4の温度が上昇するに従って排気管2の温度が上昇する。そして、この排気管2に接触する熱電素子5の高温端5Hの温度が温度範囲($T_{s1} \sim T_{s2}$)以内か否かをステップS₂において判断し、設定温度(T_s)以内でないとき(設定温度(T_s)よりも高いとき)はステップS₃においてエアコンプレッサ等の外気加圧装置13を駆動し、外気流通路8および外気流通小孔10を通して排気管2の内表面に冷却用外気(空気)を流すことにより排気管2を冷却し、高温端5Hの温度を下げる。

【0057】ここで、一度コンプレッサ等の外気加圧装置13を駆動し始めると、今度は熱電素子5の高温端5Hの温度が設定温度(T_s)の範囲内であるか否かをステップS₄において判断し、一定の範囲内でないときにはコンプレッサ等の外気加圧装置13の駆動出力を制御して冷却用外気(空気)量を最適値にし、熱電素子5の温度が設定温度範囲内にあるときにはステップS₅においてコンプレッサ等の外気加圧装置13の駆動出力を一定に制御する。この際、設定温度(T_s)に対し、例えば、 $\pm 5\%$ の幅をもたせてこの温度範囲($T_{s1} \sim T_{s2}$)に必ず入るように制御する。

【0058】運転状態が変化して排気ガス4の温度が下がり、熱電素子5の高温端5Hの温度が下がったときに

はコンプレッサ等の外気加圧装置13の駆動出力を徐々に低下し、冷却の必要がない温度になったときにはコンプレッサ等の外気加圧装置13を自動的に停止する。そして、排気ガス4の温度が再び上昇し、熱電素子5の高温端5Hの温度が設定温度(T_s)以上になったときには前記と同じ制御を繰り返す。

【0059】これにより、発電ユニットは、熱電素子5の使用上限温度以内で最大の出力を引き出すことができ、効果的に排気ガス4のエネルギーを回収することができる。

【0060】さらに、エンジン停止後もこの熱電素子5の高温端5Hの温度を制御するための回路を作動しておくことにより、熱電素子5の高温端5Hの温度に応じて、排気管2内に冷却用外気を流すことができる。これにより、従来では考慮されていなかった例えば高速道路走行後のパーキングエリアなどで考えられるようなヒートソークバック、すなわち、エンジン停止後に熱電素子5の冷却部7の冷却媒体6の循環が停止し、熱電素子5の温度が排気管2などの余熱で上昇しそうになった場合でも、排気管2に冷却用外気が供給できるため、熱電素子5の損傷を防止できるという効果もある。

【0061】なお、熱電素子5の温度が低い場合には、前述したように、冷却用外気の供給は自動的に停止し、コンプレッサ等の外気加圧装置13で電力を消費することはない。

【0062】(実施例2) 図5および図6は本発明による排熱発電装置1の第2実施例を示す。この第2実施例においては、第1実施例と大まかな構造で類似しているが、この第2実施例では、発電ユニット内の排気管2の熱電素子5の高温端5Hとの接触面に外気流通スリット20を設け、前記外気流通スリット20の底面にも外気流通小孔10を形成したところが相違している。

【0063】これにより、熱電素子5と面接触する排気管2の内面を直接冷却することができるため、より少ない外気(空気)流量で発電ユニットの損傷を防止することができるので、エアコンプレッサ等の外気加圧装置13の駆動出力を低減することができ、発電出力を増加することができる。

【0064】(実施例3) 図7および図8は本発明による排熱発電装置1の第3実施例を示す。この第3実施例においては、排気管2の肉厚部分に外気流通路9を直接加工して形成し、外気流通路9から外気流通小孔10を介して排気管2の内部に冷却用外気(空気)を直接流すことができる構造とした。

【0065】これによって、排気管2をより直接的に冷却することができるため、供給する冷却用外気(空気)を少なくすることができ、エアコンプレッサ等の外気加圧装置13の駆動出力を低減することができ、発電出力を増加することができる。また、先の実施例におけるような熱電素子5と排気管2と冷却筒7との間で形成され

る空間を密閉する必要がなくなるため、熱電素子5の組付け構造が簡素化できるという利点もある。

【0066】(実施例4)図9および図10は本発明による排熱発電装置の第4実施例を示すものであって、この排熱発電装置1は、図示しないエンジンに接続した排気管(加熱部)2の外側に遮熱空間24が形成してあり、この遮熱空間24の前方側に排気ガス流入口24Aが設けてあると共に、遮熱空間24の後方側に排気ガス流出口24Bが形成してあり、排気ガス流入口24Aと排気ガス流出口24Bとの間における排気管2の内部にバルブ25が設けてある。

【0067】この遮熱空間24は排気ガスバイパス流通路(24)ともなりうるものであって、排気ガスのバイパス流量は前記バルブ25の開度を調整することによりコントロールされる。

【0068】さらにまた、遮熱空間24を形成する加熱管26の外側には発電ユニットが設置されており、加熱管26の外側に熱電素子5の高温端5Hが面接触した状態で取り付けられており、さらに、その熱電素子5の低温端5Lの外側には、例えば、図示しないラジエタの冷却水などの冷却媒体6が矢印C方向に流れることにより冷やされる冷却筒(冷却部)7が面接触した状態で取り付けられている。

【0069】図11は本発明の第4実施例における排熱発電装置1の全体構成を示す図であって、コントローラ14を備えており、発電ユニットの発電出力をバッテリー15に供給すると同時に、熱電素子5の温度によりバルブ25を駆動制御するように構成され、さらに、冷却媒体流入口7Aおよび冷却媒体流出口7Bを介して冷却筒7に流す冷却媒体6を冷却するためのラジエタ16をそなえている。そして、排気管2を通過した排気ガス4は発電ユニットを通過したあとマフラー17に入る。

【0070】このような構成を有する排熱発電装置1において、排気管2の内部を流れる排気ガス4の温度はエンジンの負荷により大きく変動し、場合によっては熱電素子5の使用上限温度を超える900℃もの高温になる。

【0071】そこで、本実施例では、発電ユニットの発電出力により、コントローラ14において熱電素子5の高温端5H側の温度を検出し、熱電素子5の使用上限温度以上に温度が上がりそうな場合には、コントローラ14でバルブ25を開方向に駆動し、排気管2と連通した遮熱空間(排気ガスバイパス流通路)24内に流れる排気ガス4の流量を低減してこの遮熱空間24を断熱層として作用させることにより、熱電素子5の高温端5Hの表面温度を下げて、熱電素子5の温度がさらに上昇するのを防止することにより熱電素子5が破損するのを防止する。

【0072】また、エンジンのスタート直後や、アイド

リング時などのように排気ガスの温度が低いときには、バルブ25を閉じ、排気ガスバイパス流通路(遮熱空間)24に排気ガス4を積極的に流すことにより、熱電素子5の高温端5Hの温度を早期に上昇させる。このように、熱電素子5に対する断熱ないしは加熱の程度をコントロールすることができるため、エンジンの負荷によらず効率よく発電を行うことが可能となる。

【0073】以下、図12に示すコントローラの制御フローチャートに従って、熱電素子5の温度制御について説明する。

【0074】ステップS₁においてエンジンをスタートすると、排気ガス4の温度上昇に伴って排気管2の温度が上昇し、熱電素子5の高温端5Hの温度が上昇する。

【0075】そして、ステップS₁において熱電素子5の高温端5Hの温度が使用上限温度(T_u)以下の適正值に定めた設定温度範囲(T_{s1}~T_{s2})にあるかをバルブコントローラ14により判断し、設定温度範囲(T_{s1}~T_{s2})を超える場合にはステップ₁においてバルブ25を開き、設定温度範囲(T_{s1}~T_{s2})より低い場合にはステップ₁においてバルブ25を閉じる。このようにして、バルブ25の開度を調整することにより、熱電素子5の高温端5Hの温度が設定温度範囲(T_{s1}~T_{s2})内となるようにし、設定温度範囲内であるときにはステップS₁においてバルブ25の開度を一定にコントロールする。

【0076】そして、ステップS₁においてエンジンを停止した際には、ステップS₁において、バルブ25を全開にしておき、例えば、次のエンジンスタータの際に排気抵抗が増大してスムーズな始動の妨げとならないようにする。

【0077】これにより、発電ユニットは、熱電素子5の使用上限温度範囲内で最大の出力を引き出すことができ、排気ガス4のもつエネルギーを効果的に回収することができるようになる。

【0078】(実施例5)図13および図14は本発明による排熱発電装置の第5実施例を示す。この第5実施例による排熱発電装置1においては前記第4実施例における発電ユニット部分の構造と同じであるが、この第5実施例では、排気管2の中に排気ガス4の通路を分岐する仕切り27を設け、この仕切り27によって排気ガスバイパス流通路ともなる遮熱空間24を形成する構成とした点で相違している。

【0079】これによって、前記第4実施例のように排気ガス流入口24Aおよび排気ガス流出口24Bを介して排気ガス流通路3と排気ガスバイパス流通路(遮熱空間)24とを連通するようにした場合に比べて構造を簡略化することができ、製作が容易になって製造コストが低減できることとなる。

【0080】(実施例6)図15および図16は本発明

による排熱発電装置の第6実施例を示す。この第6実施例の排熱発電装置1においては、前記第5実施例における仕切り27の途中の3箇所ガス流通孔27Hを形成することによって4つの仕切り部27A、27B、27C、27Dを形成し、それぞれの仕切り部27A、27B、27C、27Dにおける排気ガス流通路3A、3B、3C、3Dの内部にバルブ25A、25B、25C、25Dを設けると共に、それぞれに対応して排気ガスバイパス流通路ともなる遮熱空間24A、24B、24C、24Dを形成し、各バルブ25A、25B、25C、25Dの開度を排気ガス4の流れ方向の上流から下流に向けて徐々に絞ることにより、遮熱空間24A、24B、24C、24Dに流れる排気ガス4の流量を徐々に増加することができるようにしたものである。

【0081】一般に、排気ガス4の流れに沿って熱電素子5を配置した排熱回収構造では、排気ガス4の下流になるほどその温度が低くなり、排気ガス4のもつエネルギーの回収効率が低下することになるが、本実施例によれば、排気ガス4の温度が排気ガス流れ方向に沿って低下したとしても、排気ガスバイパス流通路24A、24B、24C、24Dでの排気ガス4の流量を上流と下流でコントロールでき、熱量を一定にできるため、排気ガス4のもつエネルギーを効率良く回収することができるようになる。

【0082】(実施例7)図17は本発明による排熱発電装置の第7実施例を示す。この第7実施例の排熱発電装置1においては、図1に示した第1実施例における外気流入口11、外気流通路9、外気流通用小孔10によって形成した外気の流通経路と、図13に示した第5実施例における仕切り27の設置によって排気ガスバイパス流通路ともなる遮熱空間24を形成することによる排気ガスのバイパス流通経路を設けた場合を示す。

【0083】このような構成とした場合において、熱電素子5の使用上限温度以上に高温端5Hの温度が上がるときには、コントローラ14の制御によってバルブ25を開くと共に外気加圧装置13を駆動し、外気流入口11より外気を導入することによって熱電素子5の高温端5Hを冷却する。

【0084】他方、排気ガスの温度が低く、熱電素子5の高温端5Hの温度の低いときには、コントローラ14の制御によって外気加圧装置13の駆動を停止したままにすると共にバルブ25を閉じて排気ガスバイパス流通路(遮熱空間)24内に排気ガス4を積極的に流すことにより、熱電素子5の高温端5Hの温度を早期に上昇させる。

【0085】したがって、このような構成とすることにより、外気の流通経路を形成することによる利点と、遮熱空間ともなる排気ガスのバイパス流通路を形成することによる利点とを活かすことができ、よりアクティブな温度制御を行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例による排熱発電装置の断面説明図である。

【図2】図1のI-I線における断面説明図である。

【図3】本発明の第1実施例による排熱発電装置の全体概略構成を示す説明図である。

【図4】本発明の第1実施例による排熱発電装置の制御手順を示すフローチャート(図4の(A))および時間と温度との関係を示す説明図(図4の(B))である。

【図5】本発明の第2実施例による排熱発電装置の断面説明図である。

【図6】図5のV-V線における断面説明図である。

【図7】本発明の第3実施例による排熱発電装置の断面説明図である。

【図8】図7のVII-VII線における断面説明図である。

【図9】本発明の第4実施例による排熱発電装置の断面説明図である。

【図10】図9のX-X線における断面説明図である。

【図11】本発明の第4実施例による排熱発電装置の全体概略構成を示す説明図である。

【図12】本発明の第4実施例による排熱発電装置の制御手順を示すフローチャート(図12の(A))および時間と温度との関係を示す説明図(図12の(B))である。

【図13】本発明の第5実施例による排熱発電装置の断面説明図である。

【図14】図13のXIV-XIV線における断面説明図である。

【図15】本発明の第6実施例による排熱発電装置の断面説明図である。

【図16】図15のXVI-XVI線における断面説明図である。

【図17】本発明の第7実施例による排熱発電装置の断面説明図である。

【図18】従来例による排熱発電装置の断面説明図である。

【符号の説明】

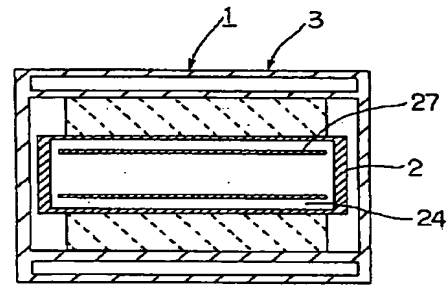
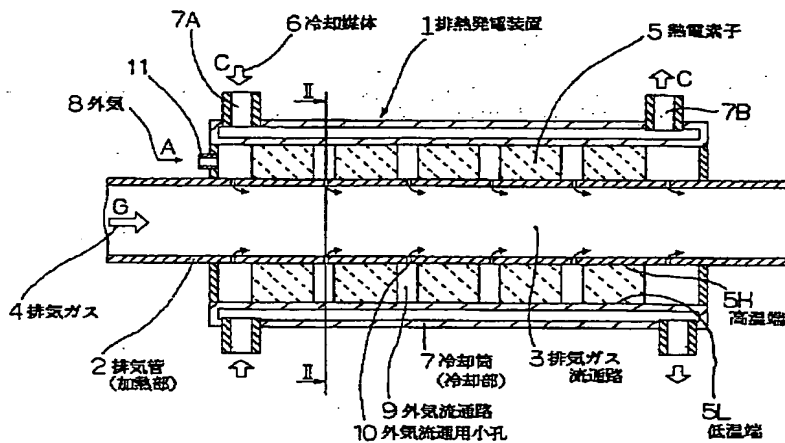
- 1 排熱発電装置
- 2 排気管(加熱部)
- 3, 3A, 3B, 3C, 3D 排気ガス流通路
- 4 排気ガス
- 5 熱電素子
- 5H 熱電素子の高温端
- 5L 熱電素子の低温端
- 6 冷却媒体
- 7 冷却筒(冷却部)
- 8 外気

- 9 外気流通路
10 外気流通用小孔
11 外気流入口
13 外気加圧装置
14 コントローラ
15 バッテリー
16 ラジエータ
20 外気流通用スリット

- * 24, 24A, 24B, 24C, 24D 排気ガスバイパス流通路(遮熱空間)
25, 25A, 25B, 25C, 25D バルブ
26 加熱管
27 仕切り
A 外気の流入方向
C 冷却媒体の流れ方向
* G 排気ガスの流れ方向

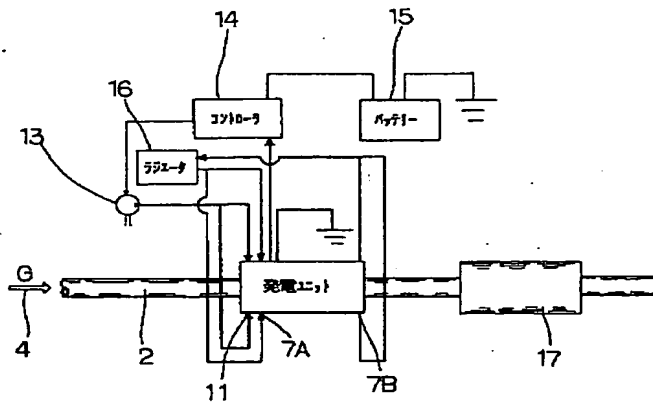
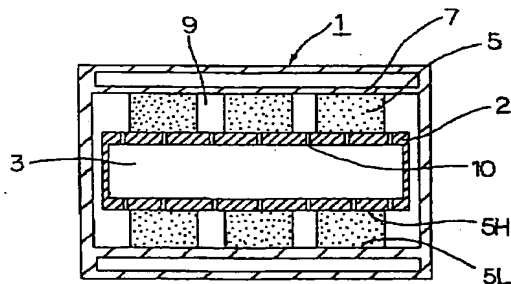
【図1】

【図14】

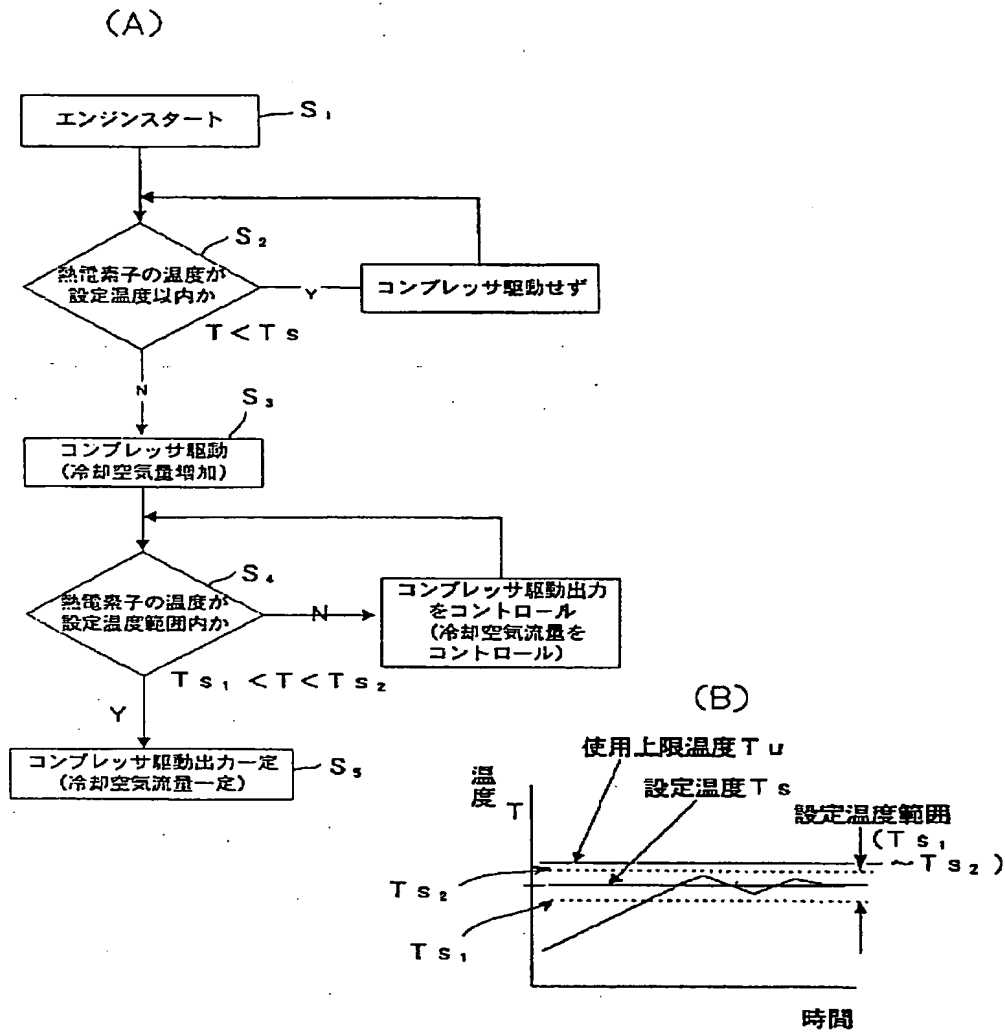


【図2】

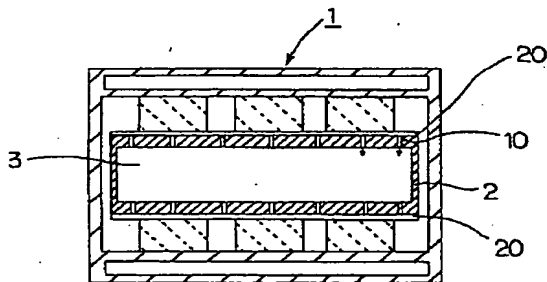
【図3】



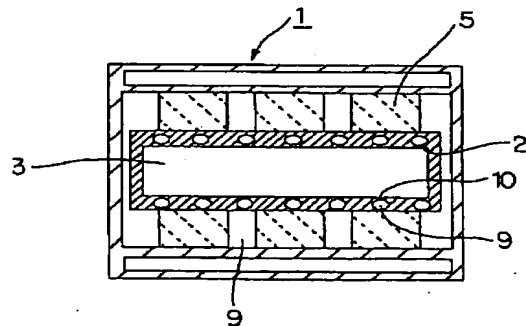
【図4】



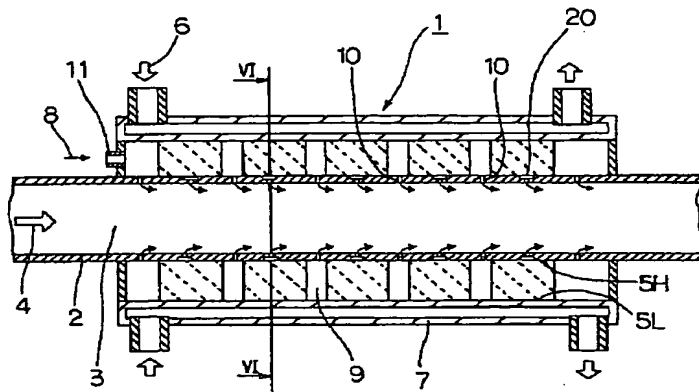
【図6】



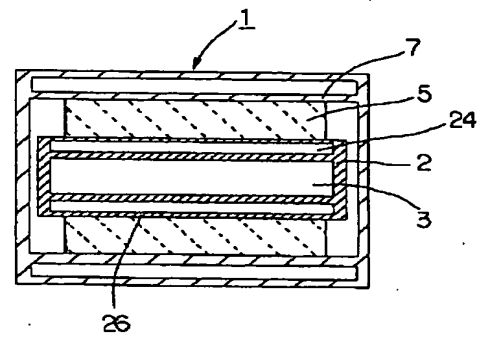
【図8】



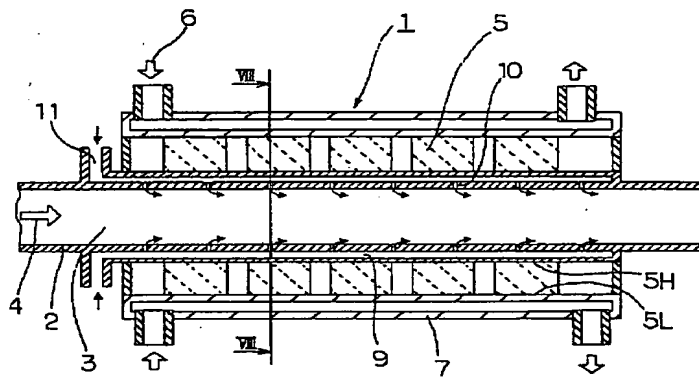
【図5】



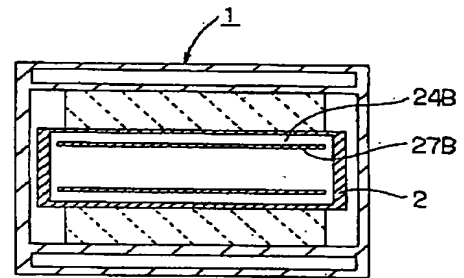
【図10】



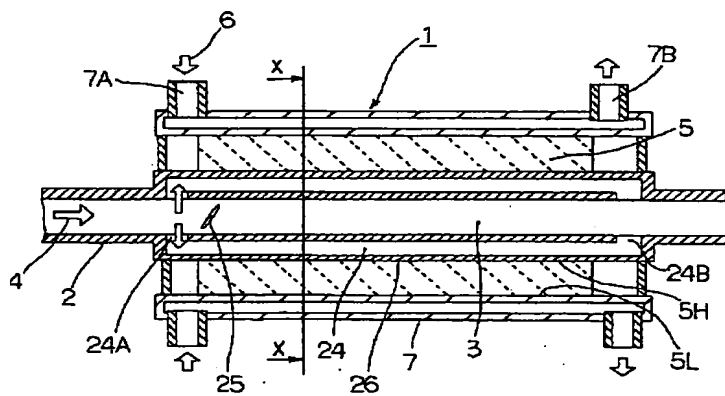
【図7】



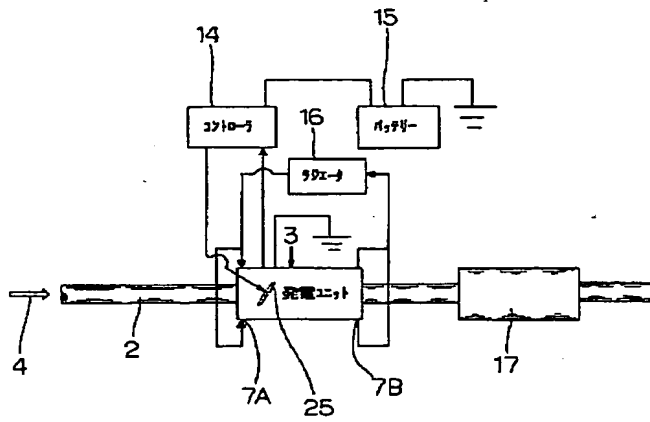
【図16】



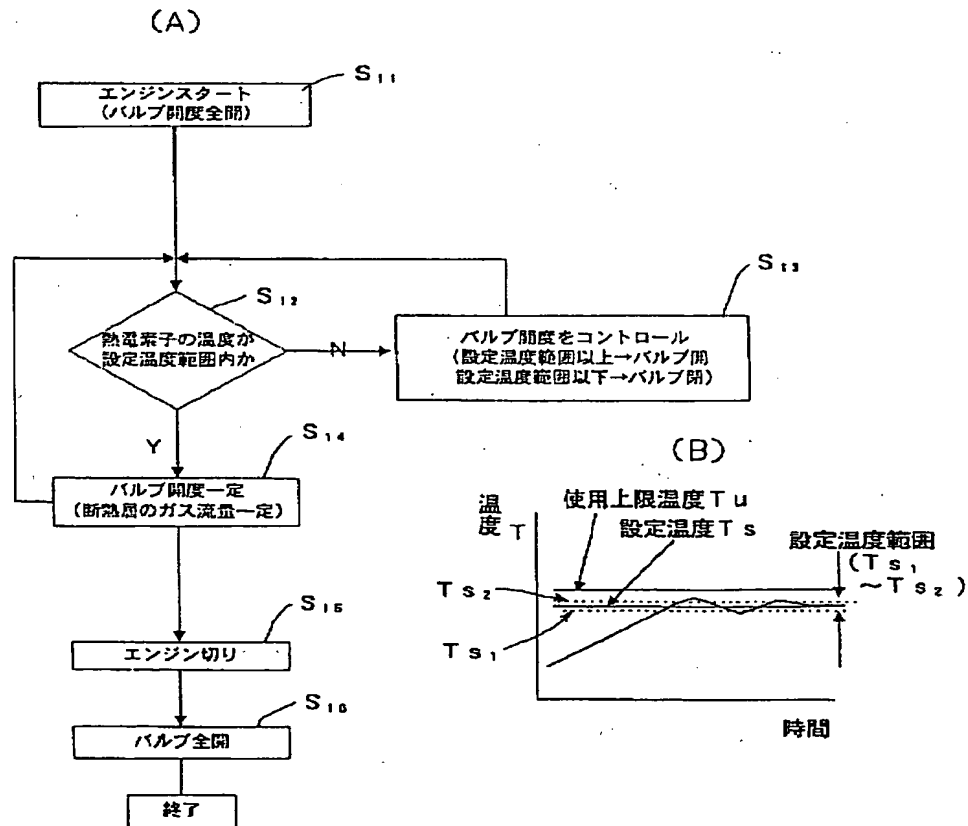
【図9】



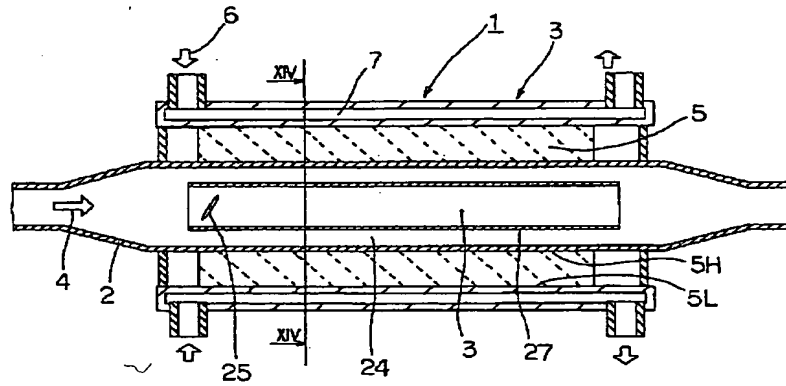
【図11】



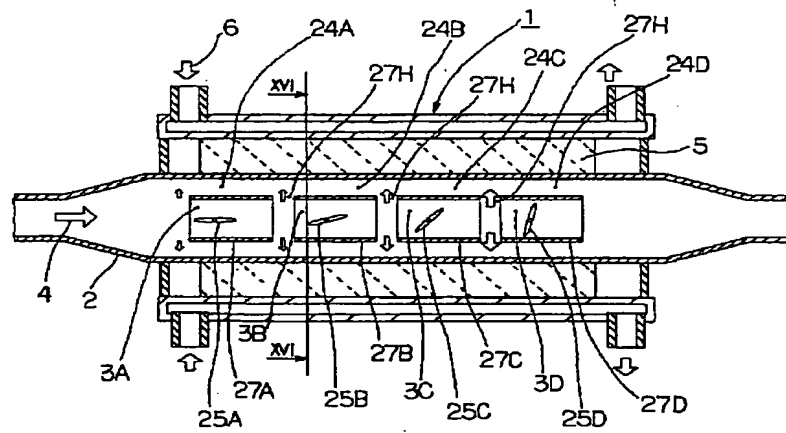
【図12】



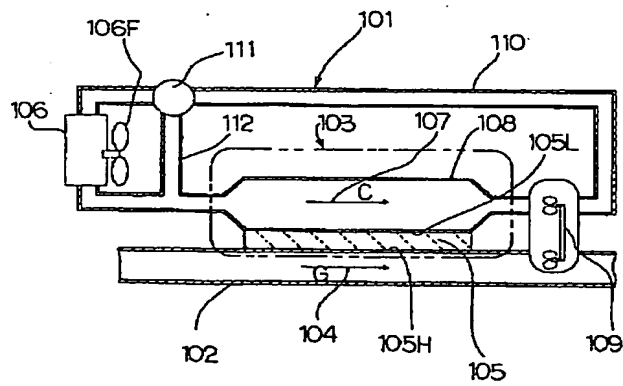
【図13】



【図15】



【図18】



【圖 17.】

